तत्वों का वर्गीकरण एवं गुणधर्मों में आवर्तिता

Classification of elements and Periodicity in properties

आवर्त सारणी एक निश्चित नियम, जिसे आवर्त नियम कहा जाता है, आधुनिक नियम के आधार पर किया, तत्वों का वर्गीकरण है।

जिसमें समान गुण प्रदर्शित करने वाले तत्व एक निश्चित उर्ध्व समूह में उपस्थित रहते हैं।

* **मेण्डलीफ की मूल आवर्त सारणी** ÷ 1869 में रूसी वैज्ञानिक मेण्डलीफ ने उस समय ज्ञात 58 तत्वों को उनके बढ़ते हुए क्रम में श्रृंखलाकृत किया, तत्वों के इस प्रकार श्रृंखलाकृत करने पर पाया गया कि तत्वों के एक नियमित अंतर के बाद लगभग समान गुण वाले तत्व पाए जाते हैं, अर्थात एक नियमित अंतर के बाद गुणों में पुनरावृति होती है, इसे आवर्तिता कहा जाता है।

मेण्डलीफ के मूल आवर्त नियमानुसार तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवृति फलन होते हैं।

मेण्डलीफ की मूल आवर्त सारणी में 12 क्षैतिज पंक्तियों तथा 8 उर्ध्वाधर कॉलम थे, क्षैतिज पंक्तियों को श्रेणी तथा ऊर्ध्वाधर कॉलम को समूह कहा गया तत्वों को क्रमबद्ध करते हुए यह विशेष रूप से ध्यान रखा गया कि समान गुण वाले तत्व एक ही समूह में रहें।

* मेण्डेलीफ के मूल आवर्त नियम के लाभ एवं दोष

- **लाभ**

(i) तत्वों के गुणों के अध्ययन में सुविधा,

(ii) सही परमाणु भार ज्ञात करने में सहायता,

(iii) नए तत्वों की खोज एवं अनुसंधान में सहायता,

- **दोष**

(i) परमाणु भारों में क्रमिक परिवर्तन उदा. Co (58.93%) को निकिल (Ni - 58.71%) से पहले रखा जाना,

(ii) अनेक नए तत्वों के लिए उचित स्थान का अभाव जैसे- अक्रिय जैसे, दुर्लभ मृदा तत्व,

(iii) समस्थानिकों तथा समभारियों की खोज,

(iv) तत्वों का मूल लक्षण उनका परमाणु क्रमांक है।

* आधुनिक आवर्त सारणी (Modern Periodic table) :

परमाणु संरचना रेडियो ऐक्टिवता, समस्थानिकों व समभारिकों की खोज से यह स्पष्ट हुआ कि तत्वों का मूल लक्षण परमाणु भार न होकर उनका परमाणु क्रमांक होता है, इस आधार पर मोजले ने 1913 में मेण्डलीफ के आवर्त नियम प्रस्तुत किया जिसे मेण्डलीफ का आवर्त नियम कहते हैं (आधुनिक)

इस नियम के अनुसार तत्वो के भौतिक एवं रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांको के आवृत्ति फलन होते हैं।

मेण्डलीफ की आधुनिक आवर्त सारणी में 7 आवर्त तथा 9 समूह हैं, ये 7 आवर्त 10 क्षैतिज पंक्ति द्वारा बने होते हैं, जो श्रेणियाँ कहलाती हैं। 1, 2, 3, 4, 5 तथा 6 आवर्त में क्रमशः 2, 8, 8, 18, 18 तथा 32 तत्व हैं, सातवाँ आवर्त अपूर्ण है।

* आवर्त तथा समूह की विशेषताएँ :

① प्रत्येक आवर्त में बाएँ से दाएँ ओर जाने पर तत्वो के भौतिक तथा रासायनिक गुणों में परिवर्तन होता है।

② प्रत्येक समूह में ऊपर से नीचे जाने पर उनके परमाणु क्रमांक बढ़ते हैं तथा साथ ही गुणों में भी क्रमित परिवर्तन होता है।

Page No. 04
Date:

* आधुनिक आवर्त सारणी के दोष :

(1) हाइड्रोजन की स्थिति ।

(2) असमान गुण वाले तत्वों को एक साथ तथा समान गुण वाले तत्वों को अलग - अलग रखना ।

(3) आँठवे वर्ग में तत्वों को तीन - तीन समूहों में रखना

(4) लैंन्थेनाइड एवं एक्टैनाइट श्रेणी के तत्वों का आवर्त सारणी में कोई स्थान न दिया जाना ।

(5) धातु तथा अधातु की स्थिति ।

(6) तत्वों की एक ही संयोजकता का प्रदर्शित होना ।

* दीर्घाकार आवर्त सारणी (Long form of Periodic Table) :-

समस्त आवर्त सारणी के गुणों तथा दोष के विश्लेषण से निष्कर्ष निकालकर दीर्घाकार अथवा प्रवर्धित आवर्त सारणी निर्मित की गई इसका निर्माण परमाणु की कक्षाओं में इलैक्ट्रॉनों के वितरण के सिद्धांत [बोर] के बाद तथा इसके आधार पर हुआ।

इसके नियमानुसार "तत्वों के भौतिक एवं रसायनिक गुण उनके इलेक्ट्रॉनों के विन्यास के आवृत्ति फलन होते हैं।" इस आवर्त सारणी में 7 आवर्त हैं। 1, 2, 3, 4, 5 व तथा 6 आवर्तों में क्र.सं. 2, 8, 8, 18, 18, 32 तत्व हैं। इन संख्याओं को मैजिक नम्बर भी कहते हैं।

7 आवर्त अभी भी अपूर्ण हैं। इस सारणी में 18 वर्ग हैं।

दीर्घाकार आवर्त सारणी में तत्वों को उनके परमाणु क्रमांकों के बढ़ते हुए क्रम में रखा गया है।

दीर्घाकार आवर्त सारणी में समान प्रकार के इलैक्ट्रॉनिक वाले तत्वों को एक साथ रखा गया है।

वर्ग एक तथा दो के तत्वों को सामान्य तत्व कहते हैं, तृतीय आवर्त के तत्वों को निरुपक या प्रतिनिधी तत्व भी कहते हैं।

वर्ग 3 से 12 के तत्वो को संक्रमण तत्व तथा अथवा 18वे समूह के तत्वों को उत्कृष्ट गैस कहते हैं।

परमाणु क्रमांक 58 से घटकर 71 के तत्वों को लैन्थेनाइडस या दुर्लभ मृदा तत्व तथा परमाणु क्रमांक 90 से 103 के तत्वों को एक्टिनाइडस भी कहते है।

दीर्घाकार आवर्त सारणी में तत्वों को उनके इलें. विन्यासों के आधार पर चार खण्डों में विभाजित किया गया है, इनको क्रमशः s, p, d, f ब्लॉक के तत्वें कहा जाता हैं।

- 100 से अधिक परमाणु क्रमांक युक्त तत्वों का IUPAC नाम

I.U.P.A.C परमाणु क्र. में उपस्थित अंक	अंकिकमूल	संक्षिप्त रूप
0	nil	n
1	un	u
2	bi	b
3	tri	t
4	quad	q
5	Pent	P
6	hex	h
7	Sept	S
8	Oct	O
9	enx	e

Ex:

101	Unnilunium	
102	Unnifium	
103	Unniltrium	
104	Unnilquadium	
105	Unnipentium	
106	Unnilhenium	
107	Unnilseptium	
108	Unniloctium	
109	Unnilenm	
110	UnUnnilium	
111	UnUnUnium	
112	UnUnfium	(Unf)
113	UnUntrium	(Unt)
114	Unungquadium	(Unq)
115	UnUnpentium	(Unp)
116	UnUnherium	(Unh)
117	Ununseptium	(Uns)
118	Ununoctium	(Uno)

Imp.

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर दीर्घाकार आवर्त सारणी का विभाजन ÷

दीर्घाकार आवर्त सारणी में तत्वों को उनके इलै० विन्यासो के आधार परचार खण्डों या ब्लॉको में विभाजित किया गया है, इनको क्रमशः S, P, d, f ब्लॉक के तत्व कहते हैं।

* s ब्लॉक के तत्व → दीर्घाकार आवर्त सारणी में सबसे बाईं ओर के दो उर्ध्वाधर कॉलमो में स्थित प्रथम व द्वितीय वर्ग के 13 तत्व s ब्लॉक के तत्व कहलाते हैं, इस ब्लॉक के तत्वों में अंतिम इलेक्ट्रान s उपकोश में प्रवेश करता है,

* सामान्य विशेषताएँ ÷

(1) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास → ns^{1-2}

(2) संयोजकता → 1, 2 (s ब्लॉक के तत्वो के बाह्यतम कोश में जितने इलेक्ट्रॉन होते है, उतने ही संयोजकता होती है,

(3) इन तत्वों परमाणु त्रिज्याएँ उसी आवर्त के अन्य तत्वों से अधिक होती हैं,

(4) इन तत्वों के आयनन विभव, इलेक्ट्रॉन बन्धुताएँ एवं विद्युत ऋणात्मकताएँ अत्यंत कम होती हैं।

(5) ~~इन तत्वों के आयनन~~
ये तत्व प्रबल धन विद्युतीय होते हैं तथा धनायन बनाने की प्रवृति रखते हैं,

(6) हाइड्रोजन को छोड़कर इस ब्लॉक के अन्य तत्व धातुएँ हैं,

(7) इन तत्वों के ऑक्साइड क्षारीय होते हैं,

(8) ये तत्व अत्यंत क्रियाशील होते हैं, तथा अधातु से क्रिया कर वैद्युत संयोजी यौगिक बनाते हैं।

(9) इस ब्लॉक के सभी तत्व मर्करी में घुलकर अमलगम बनाते हैं।

(10) इस ब्लॉक के कुछ तत्व ज्वाला परिक्षण में विशेष प्रकार के रंग देते हैं।

(i) Li - लाल
(ii) Ca - लाल
(iii) Ba - हरा ex.

* p ब्लॉक के तत्वों की विशेषताएं ÷ [13 to 18]

(1) इलेक्ट्रानिक विन्यास → $ns^2 np^{1-6}$

(2) संयोजकता → इस ब्लॉक के तत्वो की संयोजकताएँ प्रायः निश्चित होता है, कुछ तत्व परिवर्ति संयोजकता भी प्रदर्शित करते हैं।

(3) इस ब्लॉक के तत्वों के आयनिक विभव, इलेक्ट्रॉन बंधुताएँ तथा त्रुण विद्युताएँ प्रायः अधिक होती हैं।

(4) इस ब्लॉक के अधिकांश तत्व त्रुण विद्युतिय हैं, तथा त्रुणायन बनाने की प्रवृत्ती रखते हैं।

(5) इस ब्लॉक के तत्व धातु, अधातु या उपधातु हैं।

(6) धात्विकता के आधार पर इनके आक्साइड अम्लीय, क्षारीय या उभयधर्मी होते हैं।
उदा. Al_2O_3 उभयधर्मी है।

* 'd' ब्लॉक के तत्वों की विशेषताएँ ÷ [3 to 12]

(1) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास → $[(n-1)d^{1-10}\ ns^{1-2}]$

(2) संयोजकता → ये सभी तत्व धातुएँ हैं, तथा आघातवर्धनीयता तन्यता, विद्युत एवं ऊष्मा के सुचालक होते हैं।

(3) ये तत्व धन विद्युतीय हैं, तथा धनायन बनाने की प्रवृत्ती रखते हैं।

(4) d ब्लॉक के तत्व परिवर्तीय संयोजकता करते हैं।

(5) इन तत्वों का यह विशेष गुण होता है परिवर्तीय संयोजकता प्रदर्शित के कारण ये उत्प्रेरण का गुण रखते हैं।

(6) परिवर्तीय संयोजकता प्रदर्शित के कारण इनमें अनिश्चित अनुपात के यौगिक बनाते हैं।

(7) रिक्त d आर्बिटलों की उपस्थिति के कारण ये संकर लक्षण [Complex Salt] बनाने का गुण रखते हैं।

उदा. $K_4[Fe(CN)_6]$
$[Cu(NH_3)_4]SO_4$

(8) अपूर्ण 'd' कक्षक की उपस्थिति के कारण ये रंगीन आयन तथा रंगीन यौगिक बनाने का गुण रखते हैं।

(9) अयुगमित 'd' इलेक्ट्रानिक की उपस्थिति के कारण ये अनुचुम्बकीय लक्षण दर्शाते हैं।

* f ब्लॉक के तत्वों की विशेषताएँ :-

(1) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास → $(n-2)f^{1-14}(n-1)d^{1-2}ns^2$

(2) 'd' ब्लॉक के तत्वों के भाँति f ब्लॉक के तत्व भी परिवर्ति संयोजकता प्रदर्शित करते हैं।

(3) 'd' ब्लॉक के तत्वों के भाँति f ब्लॉक के सभी तत्व धातुएँ हैं।

(4) 'd' ब्लॉक के तत्वों के भाँति ये भी रंगीन आयन या रंगीन यौगिक बनाते हैं।

(5) इन तत्वों के जिन आयनों में अनुचुम्बकीय होते हैं।

(6) 'd' ब्लॉक के तत्वों के भाँति ही ये भी वैद्युत संयोजित यौगिक बनाते हैं।

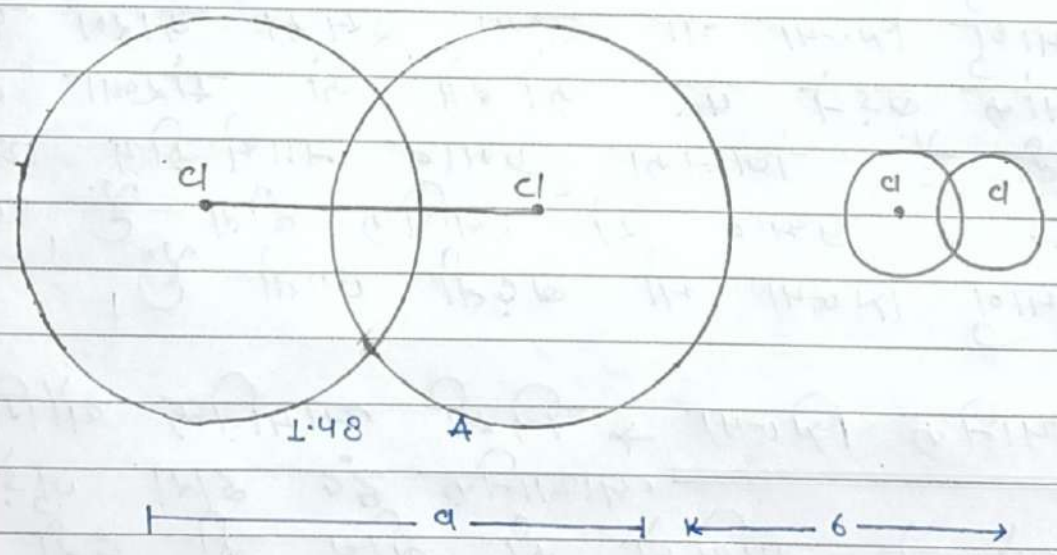
(7) लैन्थेनाइड व एक्टिनाइड श्रेढ़ी के तत्वों में रासायनिक गुणों में अत्यधिक समानता पाई जाती है।

तत्वों के आवर्ती गुण

① **परमाणु त्रिज्या [Atomic Radii] :-** किसी परमाणु के नाभिक तथा बाहतम कोश के इलेक्ट्रॉन के बीच की दूरी को उस परमाणु की परमाणु त्रिज्या कहते हैं।

② **वाण्डरवॉल त्रिज्या :-** किसी तत्वों के ठोस अवस्था में उसके दो समीप वर्ती अणुओं के दो समीपवर्ती परमाणुओं के नाभिकों के बीच की दूरी के आधे को उस तत्व की वाण्डरवाल त्रिज्या कहते हैं।

एकल सहसंयोजक बंध द्वारा जुड़े किसी तत्व के दो परमाणुओं के नाभिकों की बीच की दूरी के आधे को उस तत्व की सहसंयोजक त्रिज्या कहते हैं।



Covalent Radius $(a/2) = 1.98/2 = 0.99$ Å

V.W. Radius $(b/2) = 3.60/2 = 1.80$ Å

Imp. * आवर्त सारणी में परमाणु त्रिज्या में क्रमिक परिवर्तन :-

किसी तत्व की परमाणु त्रिज्या को उसकी सहसंयोजक त्रिज्या द्वारा प्रदर्शित करते हैं, अक्रिय गैसों की परमाणु त्रिज्याओं को वाण्डरवॉल त्रिज्याओं द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

किसी आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर जैसे-2 तत्वों का परमाणु क्रमांक बढ़ते जाता है वैसे-2 तत्वों की परमाणु त्रिज्या कम होती जाती है। इसका कारण यह है कि परमाणु क्रमांक बढ़ने पर नाभिक में आवेशों कि संख्या बढ़ती रहती हैं, जबकि कोशों की सं. वही रहती हैं, फलस्वरूप परमाणु में इलेक्ट्रानो का खिंचाव नाभिक की ओर बढ़ता रहता हैं, परमाणु त्रिज्या कम होती है।

किसी वर्ग में ऊपर से निचे जाने पर जैसे-2 परमाणु त्रिज्या भी बढ़ते जाती है वैसे-वैसे परमाणु त्रिज्या भी बढ़ेगी इसका कारण परमाणु क्रमांक बढ़ने पर कोशों की संख्या बढ़ती जाती हैं, जिसका प्रभाव नाभिकीय आवेश में वृद्धि के प्रभाव से अधिक होता है, फलतः परमाणु त्रिज्या भी बढ़ती जाती है।

* आयनिक त्रिज्या → किसी आयनिक यौगिक में आयनिक बंद द्वारा जुड़े दो आयनों के नाभिको की बीच की दूरी उन आयनों की आयनीक त्रिज्याओं के योग के बराबर होती हैं।

Ex : NaCl में Na + Cl⁻ के नाभिकों के बीच की दूरी = Na^+ की आयनिक त्रिज्या + Cl^- की आयनिक त्रिज्या

→ **आयनन ऊर्जा / आयनन विभव** (ΔiH) ⇒ गैसीय अवस्था में किसी तत्व के एक विलगित [Isolated] परमाणु में से 1 इले॰ को बाहर निकालकर गैसीय आयन में परिवर्तित करने में जितनी ऊर्जा की आवश्यकता होती है, उसे तत्व की आयनन ऊर्जा / विभव एंथैल्पी कहते हैं।

$$A \xrightarrow{\Delta iH} A^+ + e^- \quad (I.E_1)$$

$$A^+ \xrightarrow{\Delta iH_2} A^{2+} + e^- \quad (I.E._2)$$

$$A^{2+} \xrightarrow{\Delta iH_3} A^{3+} + e^- \quad (I.E_3)$$

$$I.E_3 > I.E_2 > I.E_1$$

* आयनन विभव निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है :-

1) नाभिकीय आवेश → नाभिकीय आवेश जितना अधिक होगा उसना ही इलैक्ट्रॉन तथा नाभिक के बीच का आकर्षण होगा, तथा इलैक्ट्रान को पृथक करने के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होगी तथा आयनन विभव अधिक होगा।

2) परमाणु का आकार → परमाणु का आकार जितना अधिक होगा उतना ही बाह्यतम इलैक्ट्रॉन तथा नाभिक के बीच आकर्षण कम होगा अतः इलैक्ट्रॉन को पृथक करने के लिए कम ऊर्जा की आवश्यकता होगी, तथा आयनन विभव कम होगा।

3) आवरणि प्रभाव → परमाणु के अंतिम से पहले वाले कोशो के इलै. परमाणु के नाभिक तथा उनके बाह्यतम कोषों के इलै. के मध्य एक आवरण का कार्य करते हैं, इस प्रभाव को आवरणी प्रभाव कहते हैं।
आवरणि प्रभावी के कारण नाभिक का प्रभावी कार्य आवेश कम हो जाता है, तथा इलै. को पृथक करने के लिए आवश्यक ऊर्जा का मान व आयनन विभव कम हो जाता है।

4) उपकोशों का प्रभाव → किसी उपकोश के इलै. नाभिक के सबसे नजदीक तथा f इलै. नाभिक से सबसे दूर होता है। इलै. नाभिक की ओर अधिक तथा f इलै. नाभिक की ओर कम आकर्षित होते हैं।

$s > p > d > f$

* **विद्युत ऋणात्मक** → किसी अणु में किसी तत्व के परमाणु की आड़ो के इलैक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करने वाली प्रवर्ति को उस तत्व की विद्युत ऋणात्मकता कहते हैं।

① किसी आवर्त में बाएँ से दाएँ जाने पर तत्वों की विद्युत ऋणात्मकताएँ क्रमशः बढ़ती जाती हैं।

② किसी वर्ग में ऊपर से नीचे की ओर जाने पर तत्वों की विद्युत ऋणात्मकताएँ क्र०स० घटती जाती हैं।

③ आवर्त सारणी में स्थित तत्वों में (फ्लोरिन) की विद्युत ऋणात्मकता सर्वाधिक (4.0) होती हैं।

F > O > N

* **कुछ प्रश्न :-**

प्र० किसी तत्व के दो समस्थानिकों की प्रथम आयनन एंथैल्पी समान होगी अथवा भिन्न ?

उ० एक तत्व के समस्थानिकों में इलैक्ट्रॉनों की संख्या, परमाणु नाभिकिय आवेश तथा आकार समान होता हैं, इसलिए इनकी प्रथम आयनन एंथैल्पी के मान समान होते हैं।

प्र० आयनन एन्थैल्पी और इलेक्ट्रॉन लब्धि एन्थैल्पी को परिभाषित करने में (विलगित गैसीय परमाणु) तथा आद्दय अवस्था पदों की सार्थकता क्या है?

उ० आयनन एंथैल्पी तथा इलैक्ट्रॉन लब्धि एंथैल्पी का मान अणु में उपस्थित अन्य परमाणु तथा पड़ोसी परमाणुओं की उपस्थिति पर भी निर्भर करता है एक अकेले परमाणु को विलगित करना सम्भव नहीं है, चूंकि गैसीय अवस्था में परमाणु या अणु काफि अलग होते है।

आयनन एंथैल्पी व इलैक्ट्रॉन लब्धि एंथैल्पी गैसीय परमाणु के लिए परिभाषित की जाती है, तथा यह माना जाता है कि वे विलगित है, इसके अतिरिक्त आद्य अवस्था निम्नतम ऊर्जा की अवस्था अर्थात् सबसे अधिक स्थायी अवस्था को निर्देशित करती है।

प्र० धनायन अपने जनक परमाणु से छोटे क्यों होते है? और ऋणायनों की त्रिज्या अनेक जनक परमाणुओं की त्रिज्या से अधिक क्यों होती हैं? व्याख्या कीजिए।

उ० जनक परमाणुओं से एक या अधिक इलैक्ट्रॉन के निकलने पर प्रभावि नाभिकीय आवेश बड़ता है, फलस्वरूप त्रिज्या घटती हैं तथा जनक परमाणु में एक या अधिक इले० बड़ने पर प्रभावि नाभिकिय आवेश बड़ता है, फलस्वरूप त्रिज्या बड़ती हैं।